

SCIENCES, TECHNOLOGIES, SANTÉ

Master Physique fondamentale et applications Engineering physics & advanced photonics technologies

Master Physique fondamentale et applications



ECTS

120 crédits



Durée

2 ans



Composante

UFR Sciences et
techniques, site
de Besançon

Langue(s)

d'enseignement

Anglais

Présentation

E-PhoT Master's Program: Excellence in Photonics and Innovative R&D

The E-PhoT Master is part of the EIPHI Graduate School at the Marie and Louis Pasteur University in Besançon, supported by the **FEMTO-ST Institute**, a leading research center known for groundbreaking advancements in photonics, microtechnologies, time-frequency, and advanced materials. The program prepares students for careers in research and development within innovative companies or for academic research through PhD opportunities.

The curriculum, taught entirely in English, combines lectures, tutorials, practical labs, and project-based learning. From the first year, students engage in lab projects closely connected to leading research groups, allowing hands-on experience and long-term involvement from semesters 1 to 3. Each student is supported by a dedicated project advisor and a mentor.

The E-PhoT Master has been awarded the national **Master's of Excellence for Engineering and Research** label, known as CMI ("Cursus master en Ingénierie"), delivered by the **CMI-FIGURE** network, which includes 30 universities in France.

The program features contributions from internationally recognized experts in photonics and related technologies,

providing students with advanced insights and professional connections.

Objectifs

Le Master E-PhoT vise à former des chercheurs et experts en recherche et R&D capables de maîtriser les phénomènes physiques à l'origine des technologies de pointe, aussi bien sur le plan pratique que fondamental.

Le programme couvre un large éventail de domaines technologiques :

- **Photonique et optique quantique**
- **Micro et nano-optique**,
- **Intelligence artificielle**
- **Micro-nanotechnologies**
- **Instrumentation et capteurs**
- **Temps-fréquence, micro-oscillateurs**
- **Micro et nano-acoustique**
- **Systèmes complexes intégrant ces disciplines**

L'objectif est de permettre aux diplômés de contribuer activement à l'innovation technologique dans des secteurs variés tels que les télécommunications, la santé, l'aérospatial et l'aéronautique, les lasers, le calcul quantique ou les micro et nanotechnologies en répondant aux besoins de

la recherche académique et du développement pour les entreprises innovantes.

Savoir-faire et compétences

Maîtrise scientifique et technique

- **Comprendre et appliquer** les concepts fondamentaux et avancés en physique (matière condensée, matière molle, milieux dilués, optique, lasers, quantique, machine learning).
- **Modéliser et expérimenter** en physique fondamentale et expérimentale.
- **Approfondir les concepts technologiques** liés aux télécommunications, à la photonique, aux composants et systèmes intelligents basés sur les micro- et nanotechnologies, ainsi qu'à la biophotonique.

Expérimentation et innovation

- **Concevoir et réaliser** des expériences (pratiques et numériques) sur les outils, instruments et procédés utilisés dans la conception, fabrication, caractérisation et utilisation des technologies de pointe.
- **Mettre en place des protocoles expérimentaux**, plans d'expériences et analyser les résultats.
- **Caractériser des dispositifs photoniques** et des systèmes de métrologie temps-fréquence avec diverses techniques et méthodes.

Résolution de problèmes et créativité

- **Aborder de manière autonome** les défis scientifiques et techniques avec une approche innovante.
- **Analyser, conceptualiser et contextualiser** des problématiques scientifiques théoriques et expérimentales, identifier les verrous technologiques et proposer des démarches scientifiques adaptées.
- **Étudier des systèmes complexes** en utilisant des simulations numériques et transposer les résultats en environnements de R&D, bureaux d'études ou sociétés de service.

Communication et gestion de projet

- **Rédiger des documents scientifiques et techniques** (rapports, fiches brevets, dossiers de financement) dans un contexte de recherche ou de développement technologique.

- **Diffuser efficacement des connaissances**, en adaptant les méthodes de communication à différents publics.
- **Coordonner des projets scientifiques et techniques**, notamment en photonique, micro-nanotechnologies et métrologie temps-fréquence.
- **S'adapter à un environnement international**, en collaboration avec des équipes multiculturelles.

Formation internationale : Formation tournée vers l'international

Dimension internationale

Le Master E-PhoT offre plusieurs possibilités pour les étudiants de vivre une expérience internationale, que ce soit à travers des **programmes d'échanges académiques** ou des **stages de recherche**.

Programmes de Mobilité Internationale

- **Erasmus+** : Le programme Erasmus+ permet aux étudiants d'effectuer une partie de leur cursus ou des stages dans l'une des universités partenaires à travers l'Europe. Cette mobilité favorise l'enrichissement académique et culturel tout en facilitant l'intégration dans des projets de recherche internationaux.
- **Bourses Dynastage** : Les étudiants du Master E-PhoT peuvent également bénéficier des **bourses Dynastage**, qui soutiennent les mobilités en entreprise ou en laboratoire de recherche, en France ou à l'étranger. Ce programme est conçu pour favoriser les expériences professionnelles à l'international, notamment pour les stages de fin d'études.
- **Collegium international franco-suisse SMYLE** : entre l'institut FEMTO-ST et la Faculté STI de l'EPFL (Lausanne), associant la recherche, la formation et l'innovation dans les sciences pour l'ingénieur.

Les + de la formation

- **Formation d'excellence** : Un programme reconnu pour sa qualité, avec un fort accent sur les **technologies photoniques**, les **micro-nanotechnologies** et la **recherche avancée**.

- **Partenariats de prestige et immersion dans la recherche** : Collaboration avec des institutions de renommée internationale telles que le **FEMTO-ST** et des laboratoires de pointe, garantissant une immersion dans un environnement de recherche de haut niveau.
- **Compétences pratiques et théoriques** : Une approche équilibrée alliant **cours théoriques, projets de recherche, stages en entreprise et expérimentation en laboratoire**.
- **Débouchés variés** : Des opportunités dans les secteurs innovants tels que la **photonique quantique, la biophotonique, les data centers, l'intelligence artificielle et les technologies de communication avancées**.
- **Formation internationale** : Possibilité d'effectuer des **stages à l'étranger** grâce à des partenariats et des programmes comme **Erasmus** et **Dynastage**, et d'interagir dans un environnement multiculturel.
- **Insertion professionnelle rapide** : Un secteur en forte demande, avec des perspectives d'emploi en **R&D**, dans des **PME/PMI innovantes**, ou en **recherche académique** (doctorat, thèse CIFRE).
- **Approche flexible** : Possibilité d'opter pour un parcours alternant **formation théorique et mission rémunérée en entreprise ou laboratoire**.

Organisation

Contrôle des connaissances

Combinaison de contrôles continus, examens, rapports de projets et soutenances orales.

Ouvert en alternance

Type de contrat : Contrat d'apprentissage, Contrat de professionnalisation.

Alternance de 5 semaines à l'université et 3 semaines en entreprise en M1, avec une période complète en entreprise de février à aout en M2.

SEFOCAL

Service Formation Continue et Alternance

 sefocal@univ-fcomte.fr

Stages

Stage de 5 mois (de Février à Juin)

La durée du stage de 2ème année est de 5 mois minimum. Le stage peut-être effectué en entreprise ou en laboratoire en France ou à l'étranger

Admission

Conditions d'admission

Titulaire d'une licence ou Bachelor de physique ou équivalent

Modalités d'inscription

- **Étudiants français** : via la plateforme **MonMaster**  <https://monmaster.gouv.fr/formation/0252044L/1703515WY1KE/detai>
- **Étudiants internationaux** : contacter  master.ephot@univ-fcomte.fr

Droits de scolarité

Étudiants de niveau Bachelor (licence 3) ayant suivi une formation en physique

Pré-requis obligatoires

- Notions de programmation Python ou Matlab
- Niveau B2 anglais
- Niveau L3 en physique générale

Pré-requis recommandés

- Optique géométrique et ondulatoire
- électromagnétisme

Et après

Insertion professionnelle

- Le **Master E-PhoT** prépare ses diplômés à une insertion rapide dans un secteur en plein essor : la **photonique**. Avec des débouchés tant dans la **recherche académique** que dans des **secteurs industriels innovants**, les diplômés trouvent des opportunités dans des domaines à la pointe de la technologie comme la **photonique quantique**, le cloud computing, les **micro-nanotechnologies ou l'optimisation énergétique**.

Carrières possibles :

- **Recherche académique** : Doctorat en thèse dans des **universités** ou des **organismes de recherche** (CNRS, CEA, etc.) débouchant sur des carrières académiques d'enseignants chercheurs, chercheurs CNRS ou ingénieurs de recherche.
- **Industrie** : Ingénieur R&D dans des entreprises de **télécommunications, aérospatial, santé** ou des **PME/PMI** développant des dispositifs photoniques, des technologies temps-fréquence, ou des systèmes intelligents.

Un secteur dynamique en pleine croissance :

La photonique est au cœur de nombreuses technologies émergentes (quantique, IA, IoT). La demande pour des experts en photonique est en forte augmentation. Plus de 8000 postes sont créés par ans dans le secteur

de la photonique, pour le développement industriel et l'innovation technologique.

Ressources professionnelles :

Pour en savoir plus sur les opportunités dans le secteur, consultez :

- **EPIC (European Photonics Industry Consortium)** : www.epic-assoc.com
- **Photonics France** : www.photonicsfrance.org

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Responsable pédagogique E-PhoT

✉ master.ephot@univ-fcomte.fr

Scolarité ST

📞 03.81.66.66.50

✉ scolarite.ufr-st@univ-fcomte.fr

Autres contacts



↗ <https://gradschool.eiphi.ubfc.fr/>

Laboratoire(s) partenaire(s)

FEMTO-ST

↗ <https://www.femto-st.fr/fr>

Autre(s) structure(s) partenaire(s)

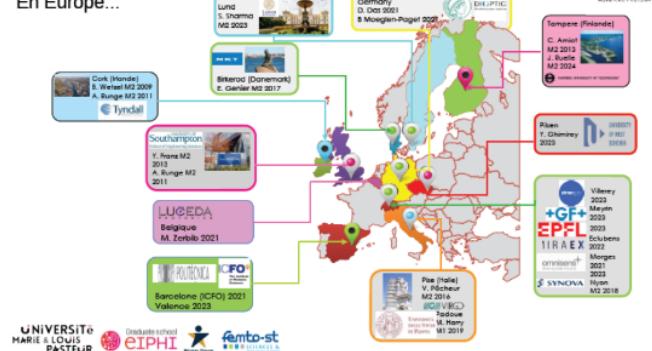
Partenariats Internationaux

Le programme E-PhoT bénéficie de **partenariats avec des institutions académiques et des laboratoires de recherche** à l'échelle internationale, permettant ainsi aux étudiants d'effectuer une partie de leur formation dans des centres d'excellence à travers le monde. Ces partenariats incluent, entre autres :

- **Des universités partenaires** aux États-Unis, au Canada, en Asie et en Europe, dans des domaines tels que la photonique, les micro-nanotechnologies et l'optique quantique. Exemples de partenariats : Boston University, Georgia State University, Auckland University, Max-Plank Institute, KIT, Tamere University, Southampton University...
- **Des collaborations avec des entreprises de recherche et développement**, offrant des opportunités de stages et de missions professionnelles à l'international. Les étudiants du Master E-PhoT ont ainsi l'opportunité de travailler dans des environnements de recherche internationaux, d'acquérir une expérience professionnelle à l'échelle mondiale et d'élargir leur réseau scientifique et professionnel.

Partenariats en Europe :

En Europe...



Programme

Organisation

- **Durée du programme :** 2 ans (Master 1 et Master 2), répartis sur 4 semestres.
- **Structure pédagogique :**
 - o **Cours théoriques** : Modules spécialisés en photonique, micro-nanotechnologies, temps-fréquence, métrologie, quantique, physique des matériaux, lasers, machine learning et outils numériques.
 - o **Travaux dirigés (TD) et travaux pratiques (TP)** : Approche pratique renforcée grâce à des projets en laboratoire.
 - o **Projets encadrés** : Collaboration étroite avec des groupes de recherche du FEMTO-ST et UTINAM, permettant une immersion en laboratoire dès la première année.
 - o **Stages et projet** :
 - § **M1** : Projet de recherche (au moins 1 jour par semaine).
 - § **M2** : Stage de fin d'études en laboratoire académique ou en entreprise (4 à 6 mois), en France ou à l'international.
- **Encadrement personnalisé** : Chaque étudiant bénéficie du suivi d'un **directeur de projet** tout au long du cursus.

Master Physique fondamentale et applications, parcours Engineering Physics Advanced Photonics Techno. 1re année, UFR ST

Semestre 7 Master Fundamental Physics and Applications

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
S7 Parcours Engineering Physics, Advanced Phot Technologies	Parcours				30 crédits
Language	Groupe UE				3 crédits
English	Unité	9h		18h	3 crédits
French Foreign Language	d'enseignement				
	Unité	11h		18h	3 crédits
research project 1	d'enseignement				
LABSKILLS	Projet				3 crédits
	Unité		18h	18h	4 crédits
	d'enseignement				

Material physics	Unité d'enseignement	9h	9h	18h	4 crédits
Nonlinear Optics and Optics of Anisotropic Media	Unité d'enseignement	13,5h	13,5h	9h	4 crédits
Quantum Physics	Unité d'enseignement	13,5h	13,5h	9h	4 crédits
SOFTSKILL	Unité d'enseignement	10h	8h	2 crédits	
TSESMIA	Unité d'enseignement				6 crédits
Intelligence artificielle	Elément constitutif	4,5h	4,5h	9h	2 crédits
Signal processing	Elément constitutif	4,5h	4,5h	9h	2 crédits
Statistical exploitation of measurements	Elément constitutif	4,5h	4,5h	9h	2 crédits

Semestre 8 Master Fundamental Physics and Applications

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
S8 Parcours Engineering Physics, Advanced Photon Technologies	Parcours				30 crédits
Language	Groupe UE				3 crédits
FRENCH FOREIGN LANGUAGE	Unité d'enseignement	18h			3 crédits
scientific english	Unité d'enseignement	18h			3 crédits
Guided optics	Unité d'enseignement	10,5h	10,5h	15h	4 crédits
Laser physics	Unité d'enseignement	13,5h	13,5h	9h	4 crédits
Micro nano-Fabrication and clean room	Unité d'enseignement	8h	8h	20h	4 crédits
Noise Detection and Control	Unité d'enseignement	10,5h	10,5h	15h	4 crédits
Quantum optics and light-matter interaction	Unité d'enseignement	18h	18h		4 crédits
Research project 2	Unité d'enseignement				3 crédits
Solid-state physics	Unité d'enseignement	13,5h	13,5h	9h	4 crédits

Master Physique fondamentale et applications parcours Engineering Physics Advanced Photonics Techno. 2e année, UFR ST

Semestre 9 Master Fundamental Physics and Applications

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
S9 Parcours Engineering Physics, Advanced Phot Technologies	Parcours				30 crédits
Language	Groupe UE				3 crédits
English	Unité				3 crédits
French	d'enseignement				
Advanced Instrumentation	Unité	18h			3 crédits
Advanced Non Linear Optics	d'enseignement				
Advanced numerical methods in photonics	Unité				4 crédits
Artificial intelligence 2	d'enseignement				
Metamaterials & multiphysical couplings	Unité				3 crédits
Nano-Optics	d'enseignement				
Ultrafast Optics	Unité				4 crédits
	d'enseignement				
	Unité				3 crédits

Semestre 10 Master Fundamental Physics and Applications

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
S10 Parcours Engineering Physics, Advanced Phot Technologies	Parcours				30 crédits
Internship	Stage				30 crédits